2021 北京房山高三二模

生　　物

1. 下列有关高尔基体、溶酶体、线粒体的叙述，正确的是（　　）

A. 都含有 DNA 和 RNA　　B. 都存在乳酸菌中

C. 都能合成 ATP　　D. 都含有膜结构

2. 生物膜上蛋白质行使功能对应关系中不正确的是（　　）

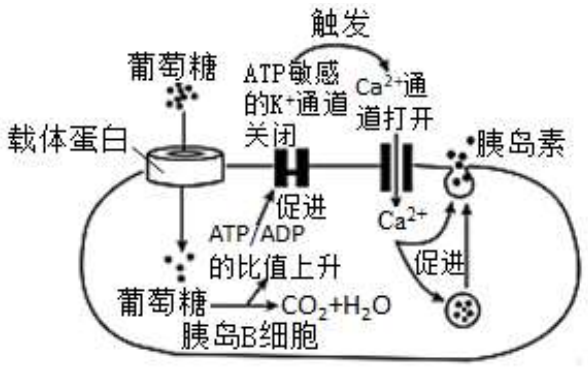
A. 突触后膜上的受体——结合神经递质

B. 类囊体膜上的酶——催化光反应进行

C. 浆细胞膜上的抗体——结合病原体

D. 红细胞膜上的载体——运输葡萄糖

3. 胰岛 B 细胞内 K^+浓度为细胞外的 28 倍，而细胞外 Ca^{2+}浓度为细胞内的 15000 倍。在静息状态下，胰岛 B 细胞与神经细胞一样呈外正内负的膜电位。当血糖浓度增加时，葡萄糖进入胰岛 B 细胞能引起胰岛 B 细胞的一系列生理反应，如图。下列相关说法不正确的是（　　）



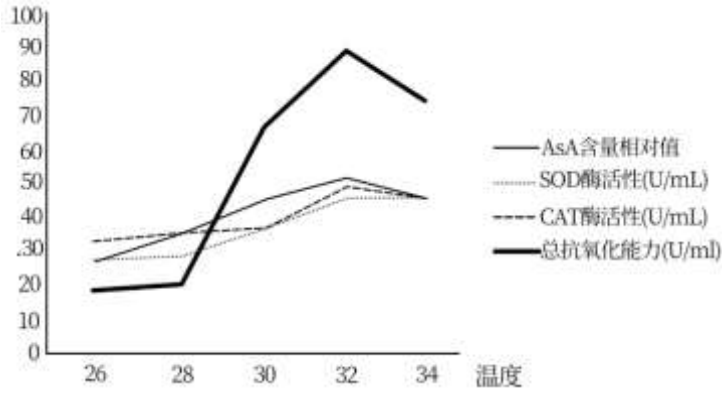
A. 膜内外 K^+和 Ca^{2+}浓度差的维持依靠主动运输

B. 进食后，ATP/ADP 的比值上升是有氧呼吸的加强导致

C. 进食后，胰岛 B 细胞的膜电位为外正内负

D. 胰岛素的合成和分泌是一个需要消耗 ATP 的过程

4. 为研究不同温度对灵芝抗氧化活性的影响，进行了相关实验，结果如图，在实验范围内下列说法不正确的是（　　）



A. 随温度升高，AsA 含量、CAT 酶活先升高后下降

B. 随温度升高，SOD 酶活呈不断升高的趋势

C. 30℃~32℃温度范围内，有利于 CAT 酶活的提高

D. 随温度升高，灵芝的抗氧化能力逐渐增强

5. 信息传递对生命系统具有重要意义。下列相关说法不正确的是（　　）

A. 信号序列可引导粗面内质网和高尔基体对多肽进行加工、包装和分拣

B. 血糖含量减低时，下丘脑促进胰岛 B 细胞分泌胰高血糖素，血糖含量上升

C. 利用昆虫信息素诱捕或警示有害动物，降低害虫的种群密度、减少环境污染

D. 信息传递是调节的基础，在调节生命系统的生长、发育及繁殖时有重要作用

6. 下列有关生物进化论观点不正确的是（　　）

A. 除病毒外，生物都是由细胞构成，体现了生物的亲缘关系

B. 所有生物共用一套遗传密码，说明所有生物是由共同祖先进化而来

C. 原核细胞是由真核细胞进化而来，生殖方式由有性生殖进化为无性生殖

D. 细胞外液类似于海水，本质上是一种盐溶液，表明生命起源于海洋

7. 科研人员利用蚯蚓生态滤池，研究在同样条件下不同蚯蚓密度对畜禽废水的处理效果，结果如表 1（化学需氧量：水体有机物含量指标，有机物含量高，化学需氧量高）。下列相关说法不正确的是（　　）

蚯蚓密度$(g \cdot L^{-1})$	去除率/%			
	化学需氧量	总磷量	总氮量	以 NH_4^+形式存在的 N
2．48	32．5	73．47	11．94	75．56
4．97	46．03	79．97	7．53	79．48
7．45	56．86	95．20	1．37	97．2

A. 蚯蚓在生态系统中属于分解者，可分解有机物、促进物质循环

B. 当蚯蚓密度为 2．48 $g \cdot L^{-1}$ 时，废水适合用作异养生物的生态养殖

C. 当蚯蚓密度为 7．45 $g \cdot L^{-1}$ 时，废水总体去污能力最强

D. 随着蚯蚓密度的增加，对废水中的 N、P 的去除效果增强

8. 为探究结核杆菌耐药性，研究人员提取患者体内病原菌进行培养，如图 1，过程I接种纯化结果如图 2，下列说法不正确的是（　　）

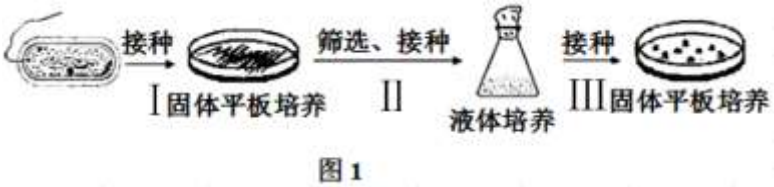


图 1



图2

A. 固体平板培养使用　培养基属于鉴别培养基

B. 图 2 中划线的顺序依次是①③②

C. 两个固体平板培养基中均需加入抗生素

D. 过程III得到的结核杆菌均具有耐药性

9. 下列有关实验操作或方法所导致结果的描述，不正确的是（　　）

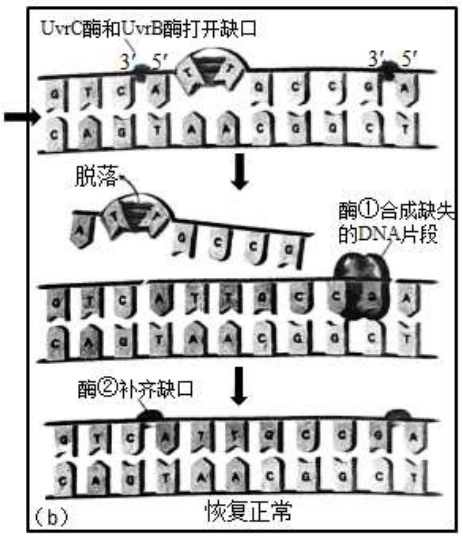
A. 用纸层析法分离色素时，滤液细线画得过粗可能会导致色素带出现重叠

B. 用葡萄制作果醋时，进行密封发酵会导致醋酸菌死亡，醋酸产量降低

C. 用黑藻进行观察质壁分离实验时，叶绿体的存在会干扰实验现象观察

D. 调查人群中色盲发病率时，只在患者家系中调查将会导致所得结果偏高

10. 在长期进化过程中，生物细胞形成了一套 DNA 损伤的修复机制，通过多种酶系统和其他物理化学方法，来修复和纠正偶然发生的 DNA 损伤。细胞的修复系统是 DNA 的一种安全保障体系。下图所示为一种切除修复的方式，下列相关说法不正确的是（　　）



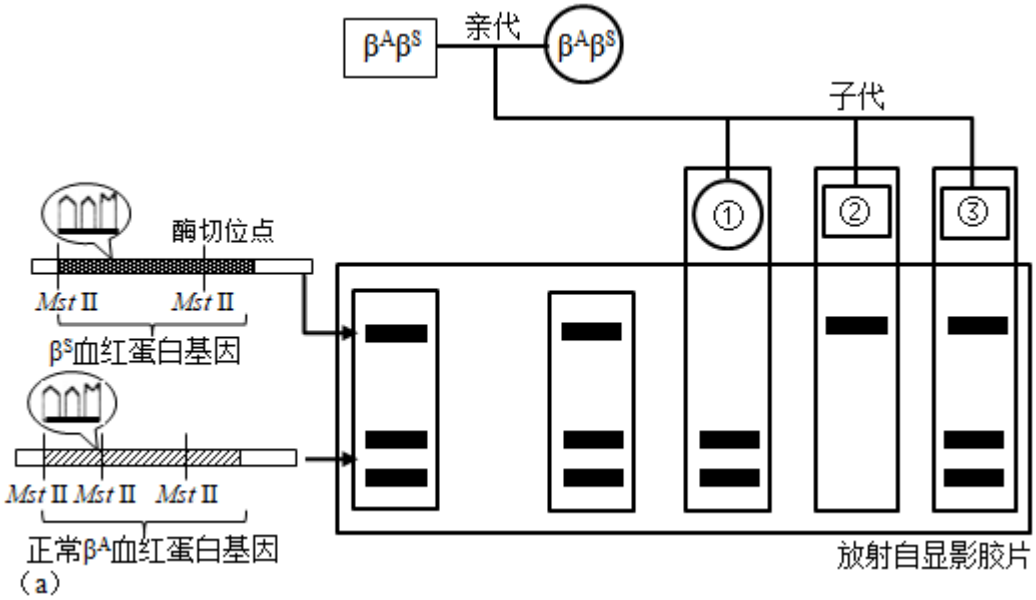
A. UvrC 酶和 UvrB 酶切开的是磷酸二酯键

B. 修复性合成过程遵循碱基互补配对原则

C. 酶①为 DNA 聚合酶催化 DNA 子链向 3’端延伸

D. 酶②为 DNA 连接酶催化形成氢键

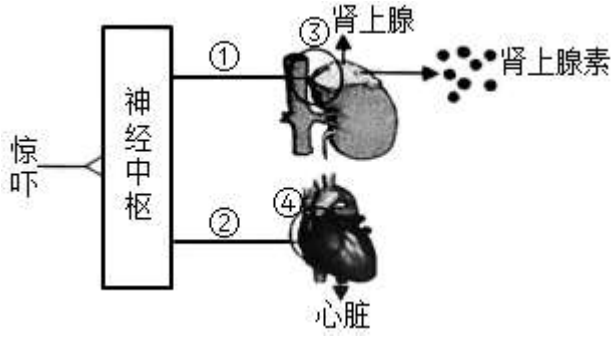
11. 镰状细胞贫血是一种常染色体遗传病，可通过羊膜腔穿刺术进行产前诊断。现有一对表型正常的杂合子夫妻所生育的孩子①②和未出生的胎儿③。下列相关说法不正确的是（　　）



A. 子代中②是患者　　B. ③的后代有患病可能

C. 此病的根本原因是基因突变　　D. 患者的血红蛋白氨基酸数量改变

12. 动物受到惊吓刺激时，兴奋经过反射弧中的传出神经作用于肾上腺髓质，使其分泌肾上腺素；兴奋还通过传出神经作用于心脏，使心脏跳动加快。下列相关叙述不正确的是（　　）



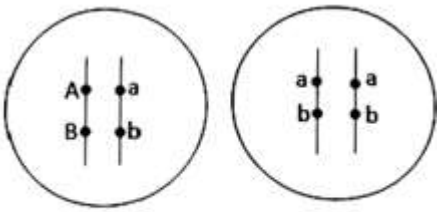
A. ①、②均代表该反射中的传出神经

B. ③、④均以主动运输的形式释放递质

C. 肾上腺、心脏应对惊吓做出的反应不同

D. 该反射的发生是长期自然选择的结果

13. 果蝇的暗红眼和白眼由两对基因共同控制，基因 A、B 具有累加效应，位于 2 号染色体上，双杂合的暗红眼果蝇和白眼果蝇基因组成如下图所示，在不考虑交叉互换的情况下，以下说法正确的是（　　）



暗红眼果蝇　　白眼果蝇

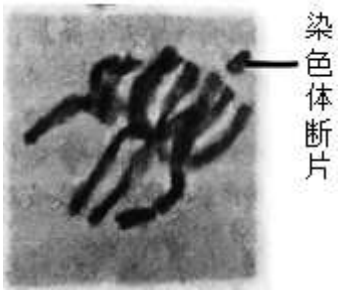
A. A 基因和 B 基因互称为等位基因

B. 双杂合暗红眼果蝇自交性状分离比为 9：3：3：1

C. 控制红眼与白眼的基因遵循基因自由组合定律

D. 图中两果蝇杂交结果为暗红眼：白眼=1：1

14. 为探究染发剂对细胞分裂　影响，研究者利用含有染发剂的沙子培养蚕豆，一段时间后在显微镜下观察蚕豆根尖，如图所示，以下说法正确的是（　　）



A. 制片需经龙胆紫染色→漂洗→盐酸解离等步骤

B. 染色体的形态表明该细胞正处于分裂后期

C. 分裂后染色体断片可能诱发细胞癌变

D. 先用低倍镜找到分生区后再换高倍镜观察

15. 现代生物技术中，关于单克隆抗体制备技术与植物体细胞杂交技术的共性，以下说法正确的是（　　）

A. 二者均用到细胞融合技术　　B. 二者均用到植物组织培养过程

C. 二者均能获得完整个体　　D. 二者　培养基均需要添加激素

16. 研究者采用人工剔除植物物种的方式来模拟群落多样性的降低，探究植物物种多样性的改变对植物种间关系以及土壤环境的影响。从而为草地生态物种多样性管理及保护提供理论基础。

（1）草地生态系统是指处于中纬度地带大陆性半湿润和半干旱的气候条件下，由多年生草本植物为主的_____和无机环境构成的陆地生态系统，它具有调节气候变化、维持大气组成、推动物质循环等功能。近年来，由于人为和自然等多种因素，植物多样性_____，导致草地生态系统发生严重退化。

（2）研究人员在生长期初期对草原生态系统进行物种选择性剔除，形成不同的物种组合，进而研究物种剔除对植物间竞争的影响。研究根据已有的植被数据为基础，设置 4 个不同的实验处理，分别在 7、8、9 月调查糙隐子草盖度，实验结果如图 1 示。

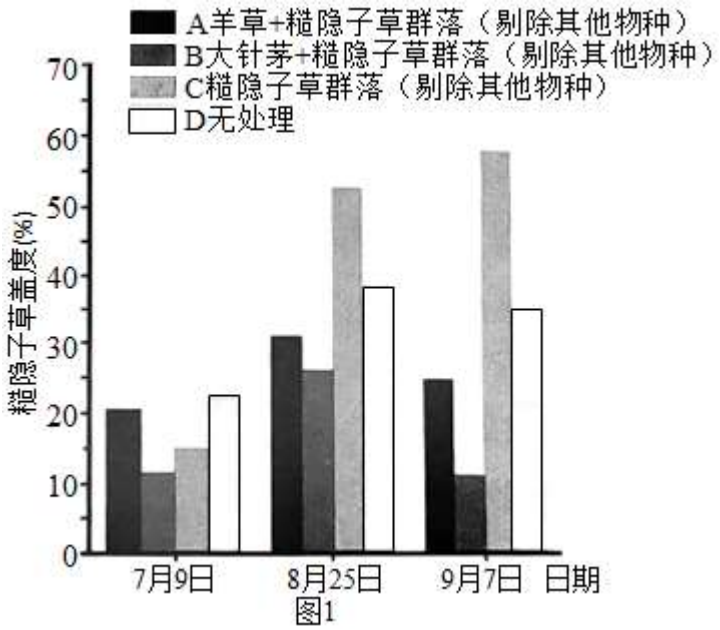


图1

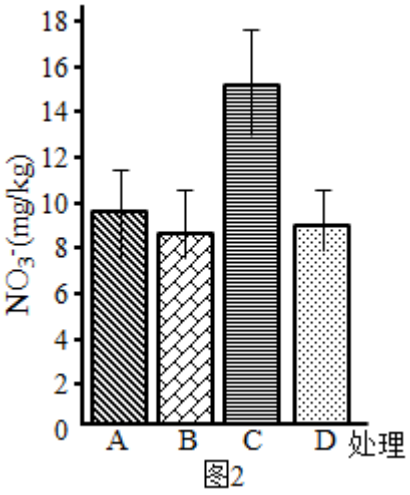


图2

结果显示，7 月份糙隐子草在各处理中盖度较低，8 月各处理中糙隐子草盖度_____；9 月 7 日糙隐子草群落盖度在各处理群落里达到最大值，原因是_____。

（3）土壤中硝态氮是通过硝化作用产生，影响土壤硝化作用的是土壤的温度、湿度等。此次实验测定了物种去除后各处理群落土壤的硝态氮，结果如图 2 所示。糙隐子草群落土壤的硝态氮与它的盖度呈_____关系，根据图 1 和图 2，请将下列选项排序，以解释糙隐子草生长更加旺盛的原因：

_____糙隐子草生长更加旺盛。

A．土壤中硝态氮的含量高

B．硝化细菌含量增加，硝化作用增强

C．植被盖度高，地表温度低

D．去除其他杂草后，糙隐子草生长旺盛

E．土壤保水能力增强，湿度增大

17. 苦马豆为耐盐碱的中旱生植物，主要分布于我国中西部地区的盐碱草地、河岸低湿地，是防止草地退化和保持水土的重要植物。为研究盐胁迫下，外源植物激素对苦马豆抗盐性和脯氨酸代谢的影响，研究人员进行了相关实验。

（1）植物激素在植物的生长发育过程中，起着重要的_____作用。

（2）有研究表明、外源 ABA（脱落酸）可有效提高植物对盐分的适应性，提高自身的抗逆性；细胞分裂素类物质（6-BA）可促进盐胁迫下种子的萌发。实验采用完全随机分组设计，实验组以 NaCl 进行胁迫，2 周后，结果如图 1 所示。

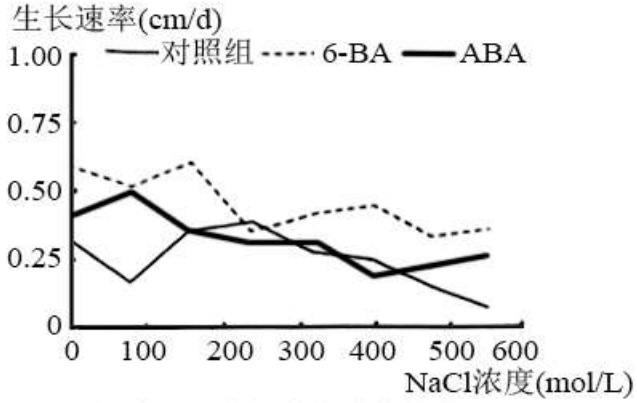


图1 苦马豆苗期生长速率变化

图 1 随着 NaCl 浓度的增大，苦马豆生长速率变化趋势为_____。经 6-BA 和 ABA 处理后，其生长速率相对对照组而言，变化趋势为_____。由此表明：_____

（3）植物盐胁迫条件下，体内游离脯氨酸的含量会发生改变，通过调节渗透压，提高植物的抗逆性。目前研究表明，鸟氨酸氨基转移酶 OAT 在脯氨酸合成途径中起着关键作用。研究人员检测了上述实验条件下 OAT 酶的活性，结果如图 2 所示：

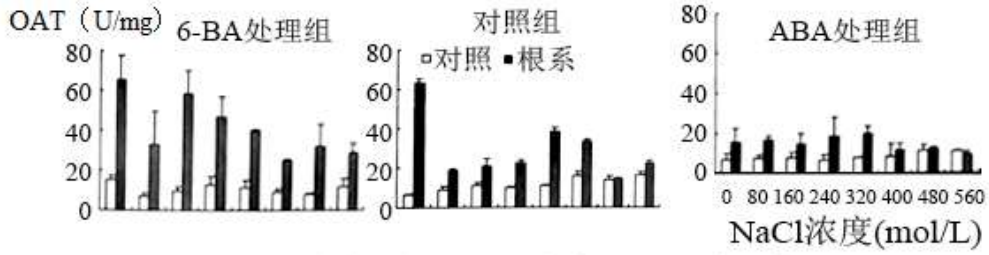


图2 不同NaCl浓度下OAT酶活性

①6-BA 处理的苦马豆幼苗，OAT 酶活性_____，ABA 处理组和对照组的苦马豆幼苗，而且_____部位的 OAT 酶活性对植物激素更为敏感。

②结合实验结果分析，ABA 和 6-BA 提高植物在高盐浓度下抗性的原因_____。

③研究者注意到盐胁迫状态下，ABA 处理组的 OAT 酶活性反而低于对照组，请你提出一种可能的解释_____。

18. 阅读以下材料，回答（1）~（4）题

优化光呼吸途径，提高光合效率

植物的产量与光合作用效率紧密相关，提高农作物的光合作用效率就显得尤为重要，其中优化光呼吸途径被视为作物改良的手段之一。

光呼吸时进行光合作用的细胞依赖光照，吸收 O_2 并释放 CO_2，同时需要叶绿体、过氧化物酶体和线粒体三个细胞器来完成。在叶绿体中，固定二氧化碳的关键酶——核酮糖-1，5-双磷酸羧化酶/加氧酶（Rubisco）同时具有加氧酶活性，在光照条件下，催化 O_2 和 C_5 化合物核酮糖-1，5-双磷酸生成乙醇酸，作为光呼吸底物，由转运蛋白 PLGGl 转运出叶绿体，在过氧化物酶体和线粒体中代谢生成 CO_2。此过程会氧化光合中间产物 RuBP，导致部分有机碳以 CO_2 的形式损失，而且，此代谢过程消耗 ATP 和 NADPH，总体会抵消约 30%的光

合作用，是伴随光合作用的一个损耗能量的副反应，因此降低光呼吸被认为是提高光合作用效率的途径之一。但是有研究表明，直接敲除光呼吸途径的基因不仅不能提高生物量，而且往往是致死的；另外，光呼吸对植物抗逆性，如高光照或干旱环境中有积极意义。可见，光呼吸也可能是植物在有氧环境中正常生长不可或缺的生化过程，只有科学优化光呼吸途径才能提高植物生物量和作物产量。

我国科学家利用水稻自身基因，通过三种酶，构建了一条新的光呼吸代谢支路（GOC 支路）并成功将其导入水稻叶绿体中，由此使光呼吸产生的部分乙醇酸直接在叶绿体内被催化为草酸并最终完全分解为 CO_2，将原本应释放于线粒体中的光呼吸产物 CO_2 转移到叶绿体中释放，形成了一种光合 CO_2 浓缩机制，高浓度 CO_2 还有效降低了 Rubisco 的加氧酶活性，减少光呼吸损耗。GOC 工程水稻株系的光合效率、生物量、籽粒产量分别提高了 15—22%、14—35%、7—27%。

本研究首次在主要粮食作物中实现了光合 CO_2 浓缩机制与高光效种植的创新，为提高作物产量提供了新的思路，具有重要的理论意义和应用价值。

（1）光合作用中的暗反应在_____进行，其中固定二氧化碳用到的 C_5 化合物在_____阶段实现再生。

（2）结合文中信息解释光呼吸降低作物产量的原因。_____。

（3）根据“GOC 支路”的研究成果，从光呼吸中间产物乙醇酸的角度分析，请你提出进一步强化 CO_2 在叶绿体浓缩的改良方案。_____。

（4）对文中优化植物光呼吸途径的理解，正确的叙述包括_____。

A．CO_2/O_2 值高时利于光合作用而不利于光呼吸

B．GOC 支路减少了光呼吸代谢造成的损耗并形成 CO_2 浓缩机制，可提高植物的光合效率

C．可以直接敲除光呼吸途径的基因，抑制光呼吸进而提高植物光合效率

D．GOC 支路为马铃薯等其他粮食作物的高光效改良提供了重要的技术储备

E．GOC 支路能有效降低由于 Rubisco 的加氧酶活性导致的能量损耗

19. 抗癌免疫增强剂作为癌症免疫治疗　一种新型药剂，其作用效果及机制日益受到科学家的关注。

（1）癌细胞表面_____减少，易在体内扩散和转移，通过激发机体特异性的_____免疫而被清除。

（2）科学家将两种癌细胞 SW48-WT 野生型、SW48-G12V 突变株与免疫细胞共同培养，观察免疫细胞对癌细胞的杀伤作用，结果如图 1。

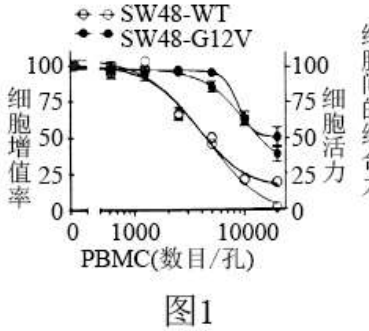


图1

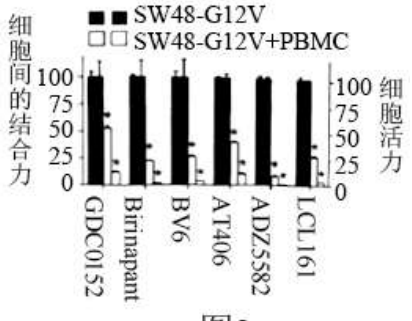


图2

实验结果表明免疫细胞可以消灭癌细胞，做出判断的依据是_____，但免疫细胞对_____（SW48-WT 野生型/SW48-G12V 突变株）的作用相对较弱，需要相应的药物辅助。

（3）研究者比较了如图 2 的 6 种抗癌免疫增强剂对癌细胞的杀伤效果，推测药物的作用机理是通过_____，从而抑制癌细胞的增殖和扩散。

（4）进一步研究抗癌免疫增强剂的作用机理，研究者将其中一种抗癌免疫增强剂作用于免疫细胞与癌细胞的共同培养体系中，检测免疫活性物质（TNFα）的产生量，如图 3，结果表明，抗癌免疫增强剂能够_____TNFα 的产生。

综合上述研究说明抗癌免疫增强剂辅助免疫细胞治疗癌症的作用机理_____。

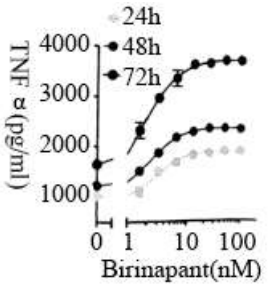


图3

20. 在目前女性肿瘤中，宫颈癌是第二大恶性肿瘤，它的主要致病因素为人乳头瘤病毒（HPV）的感染。人乳头瘤病毒（HPV）是一种球形 DNA 病毒，能够感染人体的皮肤和黏膜。

（1）人乳头瘤病毒（HPV）能够感染人体的皮肤细胞，但不能感染肝细胞，原因是基因的_____导致的细胞表面的结构不同。肿瘤细胞可以依靠自噬来维持线粒体的功能，从而平衡_____代谢以满足快速增长和增殖的需要，此时增强细胞自噬能够促进肿瘤的生存和生长。

（2）TR 蛋白是一种肿瘤调节蛋白，为探究 TR 蛋白对宫颈癌细胞增殖的调控作用，科学家抑制 TR 基因在宫颈癌 HeLa 细胞的表达，促进其在 C33A 细胞中过表达。培养一段时间后计数，如图 1 所示，结果表明 TR 蛋白的功能是_____细胞增殖。

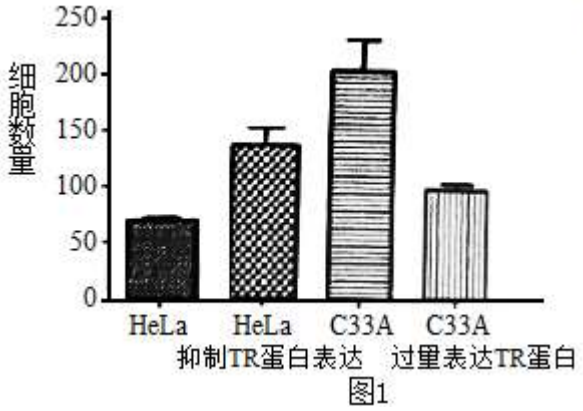


图1

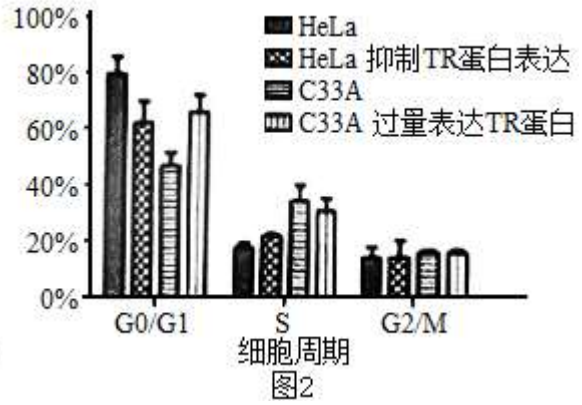


图2

利用流式细胞术检测了两种细胞系细胞周期中各个时期的细胞数量变化（图 2）。结果显示，对比两组 HeLa 细胞，细胞周期中出现_____的变化，使细胞周期进程加快；而在 C33A 细胞中上调 TR 蛋白，细胞周期中 G0/G1 期的分布比例显著升高，S 期的比例下降，细胞周期进程阻滞于_____。上述实验说明，TR 蛋白_____。

（3）ATG 蛋白可以促进细胞自噬。检测了宫颈癌 HeLa 和 C33A 细胞中 TR 蛋白和 ATG 蛋白　表达水平（图 3），发现两者间存在明显的_____（选择“正相关”、“负相关”、“无法判断”）关系。图 3 中检测三磷酸甘油脱氢酶的目的是_____。

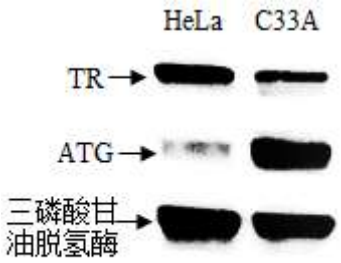
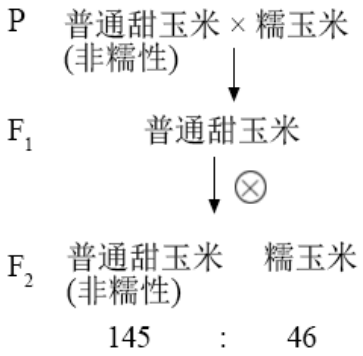


图 3

（4）通过蛋白质免疫共沉淀实验验证了 TR 和 ATG 能在细胞内形成蛋白复合体，这是导致宫颈癌细胞内下调 ATG 蛋白的重要机制。综上所述，写出 TR 蛋白对宫颈癌细胞增殖的调控作用机理_____。

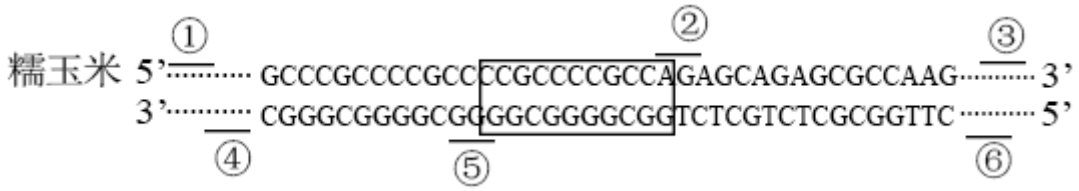
21. 淀粉分为直链淀粉和支链淀粉两种，直链淀粉与碘-碘化钾反应呈蓝色，支链淀粉与其反应呈红褐色，二者相比，支链淀粉含量高的作物呈糯性，分子量小易消化吸收，从而更受人们喜欢。为改良玉米籽粒品质，科学家选择普通甜玉米（非糯性）和糯玉米进行杂交，实验过程如下：



（1）由实验结果分析，糯性是_____性状，糯性与非糯性由_____对等位基因控制，遵循_____定律。

（2）为检测 F_2 代中玉米籽粒中淀粉的种类，科学家常用半粒法进行筛选，即在玉米果穗上切开玉米籽粒种皮，露出胚乳部分，用碘-碘化钾染色，选择染色为_____的籽粒进行下一步实验。

（3）玉米糯性与非糯性基因上的差异为：糯性基因比非糯性基因多了一段核苷酸序列，如图所示：

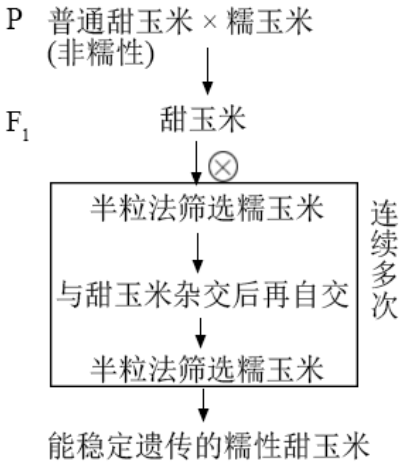


①糯性与非糯性基因上的差异，属于可遗传变异中的_____。

②用 PCR 法对糯玉米进行进一步筛选，现有引物组合如下，合适的引物为_____

A．①⑥　B．②⑤　C．①④　D．②③

（4）为将糯性性状整合到普通甜玉米上，科学家采用如下方案育种：



传统育种方案耗时较长，请在此基础上结合现代生物技术提出新方案_____。

2021 北京房山高三二模生物

参考答案

1. 【答案】D

【解析】

【分析】

1、高尔基体：单层膜结构，在动物细胞中与分泌物的形成有关，植物中与有丝分裂过程中细胞壁的形成有关。

2、溶酶体：单层膜结构，内部含有多种水解酶，能分解衰老、损伤的细胞器，吞噬并杀死侵入细胞的病毒或病菌。

3、线粒体：呈粒状、棒状，具有双层膜，内膜向内折叠形成“嵴”，内膜和基质中有与有氧呼吸有关的酶，是有氧呼吸的主要场所，生物体 95%的能量来自线粒体，又叫“动力工厂”，含少量的 DNA、RNA。

【详解】A、线粒体含有 DNA 和 RNA，高尔基体和溶酶体都没有 DNA 和 RNA，A 错误；

B、乳酸菌为原核生物，只有一种细胞器核糖体，没有高尔基体、溶酶体、线粒体，B 错误；

C、线粒体能合成 ATP，高尔基体和溶酶体不能合成 ATP，C 错误；

D、线粒体具有双层膜结构，高尔基体和溶酶体有单层膜结构，都具有膜结构，D 正确。

故选 D。

2. 【答案】C

【解析】

【分析】

蛋白质的功能-生命活动的主要承担者：①构成细胞和生物体的重要物质，即结构蛋白，如羽毛、头发、蛛丝、肌动蛋白；②催化作用：如绝大多数酶；③传递信息，即调节作用：如胰岛素、生长激素；④免疫作用：如免疫球蛋白（抗体）；⑤运输作用：如红细胞中的血红蛋白。

详解】A、突触后膜上的受体能够识别突触前膜释放的神经递质，使后膜兴奋或抑制，A 正确；

B、叶绿体的类囊体膜上存在着催化光反应的酶，B 正确；

C、浆细胞能够合成并释放抗体到细胞外，其细胞膜上没有抗体，C 错误；

D、红细胞进行厌氧呼吸消耗葡萄糖，其细胞膜上具有葡萄糖载体，D 正确。

故选 C。

3. 【答案】C

【解析】

【分析】据图分析：当血糖浓度增加时，葡萄糖进入胰岛 B 细胞，引起细胞内 ATP 浓度增加，导致钾离子通道关闭，钙离子通道打开，使得钾离子外流受阻，钙离子大量内流。

【详解】A、维持膜内外离子浓度差需要消耗能量，其跨膜运输方式为主动运输，A 正确；

B、进食后，血糖浓度升高由图可知，葡萄糖进入胰岛 B 细胞通过有氧呼吸使 ATP 含量增加，B 正确；

C、由图可知，进食后 K^+通道关闭，Ca^{2+}通道打开，引起 Ca^{2+}内流，此时胰岛 B 细胞的膜电位为外负内正，C 错误；

D、胰岛素属于分泌蛋白，合成和分泌过程都需要消耗 ATP，D 正确；

故选 C。

4. 【答案】D

【解析】

【分析】

图中显示随温度的升高，AsA 含量、CAT 酶活、总抗氧化能力均先升后降，在 32℃时达到最高；SOD 酶活在 34℃以内，随温度升高，SOD 酶活呈不断升高。

【详解】A、图中实验结果显示， AsA 含量、CAT 酶活随温度升高，先升高后下降，在 32℃时达到最高，A 正确；

B、图中实验结果显示，SOD 酶活随温度升高，不断升高，B 正确；

C、图中实验结果显示，30℃~32℃温度范围内，CAT 酶活随温度升高，不断升高，C 正确；

D、据图可知，灵芝的总抗氧化能力随温度升高，先升后降，在 32℃时达到最高，D 错误。

故选 D。

5. 【答案】AB

【解析】

【分析】

1、生命活动的正常进行，离不开信息的作用，生物群落的繁衍，也离不开信息的传递，信息还能够调节生物的种间关系，以维持生态系统的稳定。

2、胰岛素是惟一能降低血糖的激素，其作用分为两个方面：促进血糖氧化分解、合成糖原、转化成非糖类物质；抑制肝糖原的分解和非糖类物质转化。胰高血糖素能升高血糖，只有促进效果没有抑制作用，即促进肝糖原的分解和非糖类物质转化。

【详解】A、信号序列可引导粗面内质网对多肽进行加工，但内质网已经将信号序号切除，故无法引导高尔基体对多肽进行加工、包装和分拣，A 错误；

B、血糖含量减低时，下丘脑促进胰岛 A 细胞分泌胰高血糖素，促进肝糖原的分解和非糖物质的转化，促使血糖含量上升，B 错误；

C、利用昆虫的信息素诱捕或警示有害动物，属于生物防治，对环境的影响较小，破坏了有害动物的出生率，降低害虫的种群密度，C 正确；

D、信息传递是调节的基础，在调节个体的正常生命活动、种群的繁衍、生物的种间关系以及生态系统的稳定等方面有重要作用，D 正确。

故选 AB。

6. 【答案】C

【解析】

【分析】

种群是生物进化的基本单位，生物进化的实质是种群基因频率的改变。突变和基因重组，自然选择及隔离是物种形成过程的三个基本环节，通过它们的综合作用，种群产生分化，最终导致新物种形成。在这个过程中，突变和基因重组产生生物进化的原材料，自然选择使种群的基因频率定向改变并决定生物进化的方向，隔离是新物种形成的必要条件。

【详解】A、除病毒外，生物都是由细胞构成，体现了生物的亲缘关系，A 正确；

B、所有生物共用一套遗传密码，这体现了生物界的统一性，说明所有生物是由共同祖先进化而来，B 正确；

C、生物进化是由简单到复杂，由原核细胞进化到真核细胞，由无性生殖进化为有性生殖，C 错误；

D、细胞外液类似于海水，本质上是一种盐溶液，表明生命起源于海洋，D 正确。

故选 C。

7. 【答案】D

【解析】

【分析】

1、在生态系统中，非生物的物质和能量是生态系统中生物群落的物质和能量的最终来源，生产者、消费者和分解者的划分是依据各自的代谢类型和在生态系统中的功能特征来决定的。根据某种生物在该生态系统中 的功能特性分为三大类群：

（1）生产者从新陈代谢的同化作用方面看属于自养型，是生态系统的主要 成分，是生态系统中唯一能够把非生物物质和能量转变成生物体内的物质和能量的生物．绝 大多数进行光 合作用，少数进行化能合成作用（如：硝化细菌、铁细菌、硫细菌）。

（2）消费者从新陈代谢的同化作用方面看属于异养型，虽然存在着不同的级别，但是生态系统的非必要成分。主要指各种 动物。不过有些寄生细菌，它们从活的生物体内吸取有机物，在生态系统中也扮演着“小型消费者”的角色，故寄生细菌属于消费者。

（3）分解者从新陈代谢的同化作用方面看属于异养型，是生态系统的主要成分。主要包括应腐生生活的细菌和真菌，也包括一些腐食性动物（如：蚯蚓、蝇、蜣螂等），它们都能分解残枝败叶、尸体、粪便等有机物，故腐食性动物属于分解者。

2、生态系统中的四种组成成分的相互关系是：非生物的物质和能量的作用是为各种生物提供物质和能量；生产者的作用是转化物质和能量；消费者的作用是推动物质和能量在群落中的流动；分解者的作用是把物质和能量归还到无机自然界。

【详解】A、蚯蚓营腐生生活，利用土壤中的有机质作为食物，并能够将有机物分解成无机物回到无机环境中，因此属于生态系统中的分解者，促进物质循环，A 正确；

B、当蚯蚓密度为 2.48 $g \cdot L^{-1}$ 时化学需氧量最低（32.5%），说明有机物去除率低，废水适合用作异养生物的生态养殖，B 正确；

C、当蚯蚓密度为 7.45 $g \cdot L^{-1}$ 时，有机物、总磷量和以 NH_4^+形式存在的 N 去除率较高，所以总体上当蚯蚓密度为 7.45 $g \cdot L^{-1}$ 时对废水去污能力最强，C 正确；

D、随着蚯蚓密度的增加，对废水中的总氮量去除效果降低、对以 NH_4^+形式存在的 N 和总磷量的去除效果增强，D 错误。

故选 D。

8. 【答案】A

【解析】

【分析】

分析图 1：过程I是接种纯化，过程II是扩大培养，过程III是单菌落分离。

图 2 表示平板划线法分离单菌落。

【详解】A、过程I是接种纯化，使用的培养基应属于选择培养基，A 错误；

B、根据图 2 中菌落分布的特点，划线次数越多，细菌数量越少，可以推导出划线的顺序依次是①③②，B 正确；

C、为了防止杂菌污染，确保分离耐药性结核杆菌，所以两个固体平板培养基中均需加入抗生素，C 正确；

D、经选择培养基筛选，得到的结核杆菌均具有耐药性，D 正确。

故选 A。

9. 【答案】C

【解析】

【分析】

1、叶绿体色素的提取和分离实验：

（1）提取色素原理：色素能溶解在酒精或丙酮等有机溶剂中，所以可用无水酒精等提取色素。

（2）分离色素原理：各色素随层析液在滤纸上扩散速度不同，从而分离色素．溶解度大，扩散速度快；溶解度小，扩散速度慢。

2、调查人类遗传病时，最好选取群体中发病率相对较高的单基因遗传病，如色盲、白化病等；若调查的是遗传病的发病率，则应在群体中抽样调查，选取的样本要足够的多，且要随机取样；若调查的是遗传病的遗传方式，则应以患者家庭为单位进行调查，然后画出系谱图，再判断遗传方式。

3、参与果醋制作的微生物是醋酸菌，其新陈代谢类型是异养需氧型。果醋制作的原理：

当氧气、糖源都充足时，醋酸菌将葡萄汁中的糖分解成醋酸。

当缺少糖源时，醋酸菌将乙醇变为乙醛，再将乙醛变为醋酸。

4、质壁分离和复原实验原理：

（1）原生质层包括细胞膜和液泡膜以及它们之间的细胞质，原生质层相当于一层半透膜，原生质层比细胞壁的收缩性大。

（2）当细胞液的浓度小于外界溶液的浓度时，细胞就会通过渗透作用而失水，细胞发生质壁分离现象。此时细胞壁和细胞膜之间充满的是外界溶液；当细胞液的浓度大于外界溶液的浓度时，细胞就会通过渗透作用而吸水，外界溶液中的水分就通过原生质层进入到细胞液中，整个原生质层就会慢慢地恢复成原来的状态，紧贴细胞壁，使植物细胞逐渐发生质壁分离复原。

【详解】A、用纸层析法分离色素时，若滤液细线画得过粗可能会导致色素带出现重叠，因此滤液细线要细，A 正确；

B、醋酸菌为好氧菌，进行密封发酵会导致醋酸菌死亡，醋酸产量降低，B 正确；

C、黑藻叶片的叶肉细胞中液泡呈无色，叶绿体的存在使原生质层呈绿色，有利于实验现象的观察，C 错误；

D、调查人类遗传病发病率时，应该在社会群体中随机进行，若只在患者家系中调查将会导致所得结果偏高，D 正确。

故选 C。

10. 【答案】D

【解析】

【分析】

分析题图：图示为“DNA 修复机制”中切除修复过程的示意图，首先切除其中的二聚体，其次填补缺口，该过程需要遵循碱基互补配对原则，最后封闭缺口，该过程需要多种酶的参与。

【详解】A、脱氧核苷酸之间通过磷酸二酯键连接，UvrC 酶和 UvrB 酶作用的过程是将 DNA 片段切除，有磷酸二酯键的断裂，UvrC 酶和 UvrB 酶切开的是磷酸二酯键，A 正确；

B、DNA 分子的双链之间碱基对通过形成氢键连接，碱基之间是互补配对的，所以修复性合成过程遵循碱基互补配对原则，B 正确；

C、酶①为 DNA 聚合酶，子链 DNA 的合成方向是由 5’-3’方向延伸的，C 正确；

D、酶②为 DNA 连接酶，其催化形成的是磷酸二酯键，D 错误。

故选 D。

11. 【答案】D

【解析】

【分析】

分析图示可知，β^A为正常血红蛋白基因，β^S为异常血红蛋白基因，双亲基因型都为$\beta^A\beta^S$，子代①基因型为$\beta^A\beta^A$，表现为正常，子代②基因型为$\beta^S\beta^S$，表现为患者，子代③基因型为$\beta^A\beta^S$，表现为正常，据此答题。

【详解】A、据上分析可知，子代中②基因型为$\beta^S\beta^S$，表现为患者，A 正确；

B、③的基因型为$\beta^A\beta^S$，携带致病基因，后代有患病可能，B 正确；

CD、此病的根本原因是碱基对发生了替换的基因突变，患者的血红蛋白氨基酸数量未改变，C 正确，D 错误。

故选 D。

12. 【答案】B

【解析】

【分析】

1、神经调节的基本方式是反射，其结构基础是反射弧，反射弧包括感受器、传入神经、神经中枢、传出神经和效应器。

2、当神经末梢有神经冲动传来时，突触前膜内的突触小泡受到刺激，就会释放神经递质，神经递质经扩散通过突触间隙，然后与突触后膜上的特异性受体结合，引起下一个神经元兴奋或抑制。

【详解】A、据题，兴奋经传出神经作用于肾上腺髓质和心脏，可知图中①、②均代表该反射中的传出神经，A 正确；

B、递质存在于突触小泡中，通过胞吐的方式释放，B 错误；

C、肾上腺应对惊吓做出的反应是分泌肾上腺素，而心脏应对惊吓做出的反应是跳动加快，反应不同，C 正确；

D、该反射的发生是长期自然选择的结果，使动物能更好得适应环境，D 正确。

故选 B。

13. 【答案】D

【解析】

【分析】

果蝇的暗红眼和白眼由两对基因共同控制，基因 A、B 具有累加效应，位于 2 号染色体上，在不考虑交叉互换的情况下，双杂合的暗红眼果蝇只产生两种配子 AB：ab=1：1，据此答题。

【详解】A、A 基因和 B 基因互称为非等位基因，A 错误；

B、双杂合暗红眼果蝇只产生两种配子 AB：ab=1：1，自交性状分离比为 3：1，B 错误；

C、控制红眼与白眼的基因位于同一对同源染色体上，遵循基因分离定律，C 错误；

D、双杂合暗红眼果蝇产生两种配子 AB：ab=1：1，白眼果蝇只产生 ab 一种配子，故图中两果蝇杂交结果为暗红眼：白眼=1：1，D 正确。

故选 D。

14. 【答案】D

【解析】

【分析】

据图分析，细胞中染色体排列在细胞中央的赤道板上，处于有丝分裂的中期；图中出现断裂的染色体片段，说明发生了染色体结构变异。

【详解】A、观察根尖细胞有丝分裂实验中，实验基本流程为解离、漂洗、染色和制片，A 错误；

B、据图分析，细胞中染色体排列在细胞中央的赤道板上，处于有丝分裂的中期，B 错误；

C、染色体断片属于染色体结构变异，而细胞癌变的原因是原癌基因和抑癌基因发生突变的结果，C 错误；

D、寻找分生区细胞来观察染色体先使用低倍镜，再利用高倍镜观察，D 正确。

故选 D。

15. 【答案】A

【解析】

【分析】

一、植物体细胞杂交过程：1、酶解法去壁获取原生质体；2、人工诱导原生质体融合；3、再生出新细胞壁，标志着原生质体融合完成；4、经脱分化和再分化过程，通过组织培养把杂种细胞培育成杂种植株。

二、单克隆抗体的制备过程是：对小动物注射抗原，从该动物的脾脏中获取效应 B 细胞，将效应 B 细胞与骨髓瘤细胞融合，筛选出能产生单一抗体的杂交瘤细胞，克隆化培养杂交瘤细胞（体内培养和体外培养），最后获取单克隆抗体。诱导动物细胞融合的方法有：物理法（离心、振动）、化学法（聚乙二醇）、生物法（灭活的病毒）。

【详解】A、植物体细胞杂交技术用到原生质体融合，单克隆抗体制备技术用到动物细胞融合技术，A 正确；

B、单克隆抗体制备技术没有用到植物组织培养过程，B 错误；

C、单克隆抗体制备技术只获得细胞或细胞产物，没有获得完整个体，C 错误；

D、单克隆抗体制备技术的培养基不需要添加激素，D 错误。

故选 A

16. 【答案】 (1). 群落 (2). 下降（降低） (3). 明显增加 (4). 糙隐子草群落（E）不存在种间竞争作用 (5). 正相关 (6). DECBA(CE 可换位置)

【解析】

【分析】

生物群落与它的无机环境相互作用而形成的统一整体，叫做生态系统。同一时间内聚集在一定区域中各种生物种群的集合称为种群。图形中的自变量是剔除的植物的种类，因变量是糙隐子草盖度和 NO_3^-浓度。

【详解】（1）由多年生草本植物为主的生物群落和无机环境共同构成该陆地生态系统。由于人为和自然等多种因素，导致生物多样性下降，生态系统退化。

（2）由图 1 分析可知，8 月处理中糙隐子草盖度高于 7 月，覆盖度明显增加。图 1、2 中自变量是剔除的植物的种类，因变量是糙隐子草盖度和 NO3-浓度，进而研究物种剔除对植物间竞争的影响。糙隐子群落中已经剔除其他物种，因而没有竞争关系，故 9 月 7 日糙隐子草群落盖度在各处理群落里达到最大值。

（3）据图 2 分析，与 D 组相比，ABC 组硝态氮的含量均大于 D 组，故糙隐子草群落土壤的硝态氮与它的盖度呈正相关关系，糙隐子草生长更加旺盛的原因是硝化细菌将 N_2 转变为硝态氮，为植物生命活动提供含氮的无机盐，植物的生长会进一步改善土壤条件，为植物的生长提供了更优质的生长环境，如植物有一定的保水能力，土壤湿度变大等，故顺序为 DECBA 或 DCEBA。

【点睛】本题的关键是分析图形的自变量和因变量分别是什么，并且用群落的演替的思路去分析群落的变化，考察语言的表达能力。

17. 【答案】 (1). 调节 (2). 逐渐下降 (3). 下降相对缓慢 (4). 在一定范围内，盐胁迫可以降低苦马豆的生长速率；6-BA 和 ABA 可以缓解盐胁迫对苦马豆生长速率的影响，且高盐情况下苦马豆仍能保持基本正常的生长（或提高了苦马豆对盐分的适应性。 (5). 高于 (6). 根系 (7). 6—BA 处理后，OAT 酶活性增强，脯氨酸合成增加，细胞渗透压升高，高盐浓度下抗性增强。 (8). 过多的植物激素，造成了植物生理调节的紊乱，从而造成酶系统的失调。

【解析】

【分析】

1、分析图 1，该实验的目的是探究外源 ABA（脱落酸）、细胞分裂素类似物（6-BA）对苦马豆幼苗耐盐特性的影响，结合坐标中的信息可知，该实验的自变量是培养液中盐浓度、是否用 6-BA 溶液、外源 ABA（脱落酸）进行喷洒，因变量是苦马豆幼苗的生长速率和其他属于无关变量，无关变量应该保持一致且适宜。

2、图 2 中，每天喷施清水的 A 组是对照组，根据盐浓度不同分为 8 组，每天喷洒 6-BA 溶液的 B 组是实验组，根据盐溶液浓度不同分为 8 组；由表格数据可知，在同等盐溶液浓度条件下，每天喷洒 6-BA 溶液的苦马豆幼苗生长速率大，在植物 ABA 处理组在高盐浓度下脯氨酸含量少于对照组，说明 6-BA 可以使植物不依赖脯氨酸浓度提高而提高抗盐性能。

【详解】（1）植物激素在植物生长发育过程中起着调节作用，每种激素的作用取决于植物的种类、发育时期、激素的作用部位、激素的浓度等。

（2）由分析可知，该实验的自变量是培养液中盐浓度、是否用 6-BA 溶液、外源 ABA（脱落酸）进行喷洒。从图中信息可以看出，没有施用外源激素或者细胞分裂素类物质的实验组，随着 NaCl 浓度的增大，苦马豆生长速率逐渐下降。经 6-BA 和 ABA 处理后与对照组相比，实验组下降的速率相对缓慢。结合题干信息“外源 ABA（脱落酸）可有效提高植物对盐分的适应性，提高自身的抗逆性；细胞分裂素类物质（6-BA）可促进盐胁迫下种子的萌发”，表明在一定范围内，盐胁迫可以降低苦马豆的生长速率；6-BA 和 ABA 可以缓解盐胁迫

对苦马豆生长速率的影响，且高盐情况下苦马豆仍能保持基本正常的生长（或提高了苦马豆对盐分的适应性）。

（3）①图 2 实验每组均有 8 个对照组、8 个实验组，共 16 组实验；实验的自变量是培养液中 NaCl 浓度和是否喷洒 6-BA、外源 ABA（脱落酸），实验的因变量是细胞中 OAT 酶活性。由柱形图数据可知，实验组喷洒 6-BA 后 OAT 酶活性高于对照组，对照组中 OAT 酶活性高于外源 ABA（脱落酸）组，说明 6-BA 能够提高植物的抗盐性，而且根系部位的 OAT 酶活性对植物激素更为敏感。

② 几乎所有的逆境，都在植物体内累积脯氨酸，尤其干旱胁迫时脯氨酸累积最多。高盐浓度下存活下来的植物细胞渗透压明显升高，细胞中脯氨酸含量变化最显著，则可能是细胞中脯氨酸含量的提高引起细胞渗透压的提高。由“植物盐胁迫条件下，体内游离脯氨酸的含量会发生改变，通过调节渗透压，提高植物的抗逆性”信息可知，6—BA 处理后，OAT 酶活性增强，脯氨酸合成增加，细胞渗透压升高，高盐浓度下抗性增强。

③ABA 是一种胁迫激素，它调节植物对胁迫环境的适应性。盐胁迫状态下，ABA 处理组的 OAT 酶活性反而低于对照组，最可能的原因是在多种胁迫下，体内 ABA 含量大幅度升高，过多的植物激素，造成了植物生理调节的紊乱，从而造成酶系统的失调，游离脯氨酸不能合成。

【点睛】本题考查了植物激素的相关实验设计和分析，意在考查考生能运用所学知识与观点，通过比较、分析与综合等方法对某些生物学问题进行解释、推理，做出合理的判断或得出正确的结论的能力；具备验证简单生物学事实的能力，并能对实验现象和结果进行解释、分析、处理。

18. 【答案】 (1). 叶绿体基质 (2). C_3 的还原（暗反应/碳反应） (3). 光呼吸代谢过程氧化 C_5 化合物（RuBP），导致部分有机碳以 CO_2 的形式损失，同时损耗能量（ATP 和 NADPH），降低光合作用效率，从而降低作物产量。 (4). 通过抑制乙醇酸转运蛋白基因的表达或改变乙醇酸转运蛋白的空间结构或降低乙醇酸转运蛋白的活性，使更多比例的乙醇酸通过 GOC 支路代谢，降低植物本身光呼吸通路对乙醇酸的代谢，强化 CO_2 在叶绿体的浓缩。 (5). ABDE

【解析】

【分析】

1、光合作用的过程包括光反应和暗反应。光反应的物质变变化包括水的光解和 ATP 的合成，场所是类囊体薄膜；暗反应的物质变化包括二氧化碳的固定和三碳化合物的还原，场所是叶绿体基质。2、光呼吸，是植物细胞依赖光照，吸收 O_2 氧化分解有机物释放 CO_2 的过程，是光合作用伴随的一个损耗能量的副反应。优化光呼吸途径，可提高光合效率。

【详解】（1）光合作用暗反应的物质变化包括二氧化碳的固定和三碳化合物的还原，场所是叶绿体基质。二氧化碳的固定是在酶的催化下二氧化碳被 C_5 固定形成 C_3 的过程，三碳化合物的还原是 C_3 在酶、ATP 和 NADPH 的作用下形成糖类和再生成 C_5 的过程。

（2）结合文中信息可知，光呼吸是在光照条件下，Rubisco 催化 O_2 和 C_5 化合物（RuBP）生成乙醇酸，作为光呼吸底物，由转运蛋白 PLGGl 转运出叶绿体，在过氧化物酶体和线粒体中代谢生成 CO_2。由于光呼吸代谢过程氧化 C_5 化合物（RuBP），导致部分有机碳以 CO_2 的形式损失，同时损耗能量（ATP 和 NADPH），降低光合作用效率，从而降低作物产量。

（3）阅读题文可知，光呼吸过程生成乙醇酸，作为光呼吸底物，由转运蛋白 PLGGl 转运出叶绿体，在过氧化物酶体和线粒体中代谢生成 CO_2。“GOC 支路”使光呼吸产生的部分乙醇酸直接在叶绿体内被催化为草酸并最终完全分解为 CO_2，被光合作用利用，形成了一种光合 CO_2 浓缩机制。从光呼吸中间产物乙醇酸的角度分析，可通过抑制乙醇酸转运蛋白基因的表达或改变乙醇酸转运蛋白的空间结构或降低乙醇酸转运蛋白的活性，使更多比例的乙醇酸通过 GOC 支路代谢，降低植物本身光呼吸通路对乙醇酸的代谢，强化 CO_2 在叶绿体的浓缩。

（4）A、据文中信息可知，光呼吸时进行光合作用的细胞依赖光照，吸收 O_2 并释放 CO_2，故 CO_2/O_2 值高时利于光合作用而不利于光呼吸，A 正确；

B、“GOC 支路”使光呼吸产生的部分乙醇酸直接在叶绿体内被催化为草酸并最终完全分解为 CO_2，被光合作用利用，故 GOC 支路减少了光呼吸代谢造成的损耗并形成 CO_2 浓缩机制，可提高植物的光合效率，B 正确；

C、有研究表明，直接敲除光呼吸途径的基因不仅不能提高生物量，而且往往是致死的；另外，光呼吸对植物抗逆性，如高光照或干旱环境中有积极意义。故不能可以直接敲除光呼吸途径的基因，抑制光呼吸进而提高植物光合效率，C 错误；

D、据文中信息可知，GOC 支路为马铃薯等其他粮食作物的高光效改良提供了重要的技术储备，D 正确；

E、“GOC 支路”使光呼吸产生的部分乙醇酸直接在叶绿体内被催化为草酸并最终完全分解为 CO_2，被光合作用利用，形成了一种光合 CO_2 浓缩机制，能有效降低由于 Rubisco 的加氧酶活性导致的能量损耗，E 正确。

故选 ABDE。

【点睛】本题主要考查光合作用及光呼吸的相关知识，要求考生识记光合作用的过程，提取文中的信息，再结合所学知识答题，属于考纲中识记和理解层次的考查。

19. 【答案】 (1). 糖蛋白 (2). 细胞免疫 (3). 癌细胞的增殖率和细胞活力均下降 (4). SW48-G12V 突变株 (5). 降低癌细胞的活力和细胞间的结合能力 (6). 促进 (7). 抗癌免疫增强剂通过增加免疫活性物质的含量，增强免疫细胞的免疫能力，从而降低癌细胞的活力和细胞间的结合力，抑制癌细胞的增殖和扩散，使癌症得以治疗。

【解析】

【分析】

1、癌细胞形成的根本原因是原癌基因和抑癌基因发生基因突变。2、癌细胞的主要特征：①细胞形态发生显著改变；②细胞表面的糖蛋白减少；③获得无限增值的能力。3、致癌因子：（1）物理致癌因子；（2）化学致癌因子；（3）病毒致癌因子。

【详解】（1）癌细胞膜上的糖蛋白减少，使癌细胞易扩散和转移。癌细胞的清除是通过细胞免疫完成的。

（2）如图 1 显示，将两种癌细胞与免疫细胞共同培养后，两种癌细胞的增殖率和细胞活力均下降，说明免疫细胞可以消灭癌细胞。其中突变株 SW48-G12V 在免疫细胞的培养下相对于 SW48-WT 野生型在免疫细胞的培养下癌细胞的增殖率和细胞活力降低幅度小，需要再借助相应的药物进行辅助提高癌细胞的杀伤效果。

（3）由图 2 可知，使用了不同的抗癌免疫增强剂后，癌细胞的细胞间的结合力和细胞活力均下降，由此可推测抗癌免疫增强剂的作用机理可能是降低癌细胞的活力和细胞间的结合能力，从而抑制癌细胞的增殖和扩散。

（4）由图 3 可知，在免疫细胞与癌细胞的共同培养体系中添加了抗癌免疫增强剂后，随着培养时间的延长，检测出的免疫活性物质（TNFα）的产生量更多，说明抗癌免疫增强剂能够促进 TNFα 的产生。抗癌免疫增强剂辅助免疫细胞治疗癌症具有良好的效果，综合以上分析可知，可能机理是抗癌免疫增强剂通过增加免疫活性物质的含量，增强免疫细胞的免疫能力，从而降低癌细胞的活力和细胞间的结合力，抑制癌细胞的增殖和扩散，使癌症得以治疗。

【点睛】本题考查癌细胞的主要要特征、细胞癌变的原因，要求考生识记癌细胞的主要特征；识记细胞癌变的原因，能结合所学的知识准确判断各选项。

20. 【答案】 (1). 选择性表达 (2). 能量 (3). 抑制 (4). G_0/G_1 期的分布比例显著下降，S 期比例上升 (5). G_0/G_1 期 (6). 通过抑制 S 期 DNA 的复制，将细胞周期阻滞于 G0/G1 期，从而抑制细胞的增殖 (7). 负相关性 (8). 排除取样、点样、操作等无关变量对实验结果的影响（或对照） (9). TR 蛋白量增加→TR-ATG 复合体增多→ATG 减少→细胞自噬减慢→肿瘤细胞能量供应减少→抑制宫颈癌细胞的增殖

【解析】

【分析】1、细胞分化：在个体发育中，相同细胞的后代，在形态、结构和生理功能上发生稳定性差异的过程。细胞分化过程遗传物质不变，只是基因选择性表达的结果。

2、细胞癌变的根本原因是原癌基因和抑癌基因发生基因突变，其中原癌基因负责调节细胞周期，控制细胞生长和分裂的过程，抑癌基因主要是阻止细胞不正常的增殖。

3、有丝分裂是一个连续的过程，一个完整的细胞周期包括分裂间期和分裂期，分裂期又划分为前期、中期、后期和末期四个时期：①间期：主要进行染色体的复制（即 DNA 的复制和有关蛋白质的合成，它包括（G_1、S、G_2 三个时期），动物细胞此时中心粒也进行复制，一组中心粒变成两组中心粒。②前期：核膜逐渐解体、核仁逐渐消失，染色质缩短变粗形成染色体，每条染色体上含有两条姐妹染色单体，并散乱分布，植物细胞由两极发出纺锤丝，动物细胞两组中心粒分别移到细胞两极，由中心粒发出星射线形成纺锤体。③中期：每条染色体的着丝点排列在赤道板上，此时染色体的形态、数目最清楚，我们常找有丝分裂中期细胞来观察染色体的形态、数目。④后期：着丝点断裂，姐妹染色单体分开，在纺锤丝牵引下移到细胞两极，此时染色体数目加倍。⑤末期：核膜、核仁重现，染色体变成染色质，植物细胞中央形成细胞板，一个细胞分裂形成两个子细胞。动物细胞膜从中间内陷，一个细胞分裂缢裂成两个子细胞。这样就完成一次细胞分裂，此时形成的子细胞，有的细胞停止分裂，然后分化，有的细胞暂停分裂；有的细胞继续分裂进入下一个细胞周期。

【详解】（1）细胞分化的实质是基因的选择性表达，而人乳头瘤病毒（HPV）能够感染人体的皮肤细胞，但不能感染肝细胞，原因是基因的选择性表达导致的细胞表面的结构不同。线粒体是有氧呼吸的主要场所，是细胞的“动力工厂"，肿瘤细胞可以依靠自噬来维持线粒体的功能，从而平衡能量代谢以满足快速增长和增殖的需要，此时增强细胞自噬能够促进肿瘤的生存和生长。

（2）分析图 1 结果可知，抑制 TR 基因在宫颈癌 HeLa 细胞　表达，HeLa 细胞的数量增多，而促进其在 C33A 细胞中过量表达，C33A 细胞数量减少，说明 TR 蛋白能够抑制细胞增殖。利用流式细胞术检测了两种细胞系细胞周期中各个时期的细胞数量变化。分析图 2，对比两组 HeLa 细胞，细胞周期中出现 G_0/G_1 期的分布比例显著下降，S 期比例上升的变化，使细胞周期进程加快；而在 C33A 细胞中上调 TR 蛋白，细胞周期中 G0/G1 期

的分布比例显著升高，S 期的比例下降，细胞周期进程阻滞于 G_0/G_1 期。上述实验说明，TR 蛋白通过抑制 S 期 DNA 的复制，将细胞周期阻滞于 G_0/G_1 期，从而抑制细胞的增殖。

（3）分析图 3 结果可知，宫颈癌 HeLa 和 C33A 细胞中 TR 蛋白和 ATG 蛋白的表达水平存在明显的负相关关系。排除取样、点样、操作等无关变量对实验结果的影响（或对照），图 3 中需检测三磷酸甘油脱氢酶。

（4）已知 TR 和 ATG 能在细胞内形成蛋白复合体，这是导致宫颈癌细胞内下调 ATG 蛋白的重要机制。综上所述，TR 蛋白对宫颈癌细胞增殖的调控作用机理：TR 蛋白量增加，使形成的 TR-ATG 复合体增多，而细胞下调 ATG 蛋白，使 cATG 减少，导致细胞自噬减慢，肿瘤细胞能量供应减少，从而抑制宫颈癌细胞的增殖。

【点睛】本题以宫颈癌为问题情境，考查细胞分化、细胞增殖的调节的相关知识，意在考查考生运用所学知识解决实际问题的能力。

21. 【答案】 (1). 隐性 (2). 1 (3). 基因分离 (4). 红褐色 (5). 基因突变 (6). B (7). 提取糯性基因→构建基因表达载体→导入非糯性甜玉米细胞中→筛选含糯性基因甜玉米细胞 $\xrightarrow{\otimes}$ 半粒法筛选糯性玉米→能稳定遗传的糯性甜玉米（自交的地方，如果学生运用单倍体育种等措施实现短时间内获取纯合植株的方式也可以）

【解析】

【分析】

分析题图：普通甜玉米（非糯性）和糯玉米进行杂交，F_1 全为普通甜玉米（非糯性），说明普通甜玉米（非糯性）为显性性状，糯性是隐性，F_1 自交，F_2 中普通甜玉米（非糯性）：糯玉米=3：1，说明糯性与非糯性由一对等位基因控制，遵循基因的分离定律。

【详解】（1）由实验结果分析，糯性是隐性性状，糯性与非糯性由 1 对等位基因控制，遵循基因分离定律。

（2）F_2 代中非糯性：糯性=3：1，支链淀粉含量高的作物呈糯性（隐性性状），分子量小易消化吸收，从而更受人们喜欢，由于直链淀粉与碘-碘化钾反应呈蓝色，支链淀粉与其反应呈红褐色，因此选择染色为红褐色的籽粒（糯性）进行下一步实验。

（3）①糯性基因比非糯性基因多了一段核苷酸序列，基因结构发生了改变（碱基对增添引起的），属于可遗传变异中的基因突变。

②PCR 技术中，子链合成方向是从 5′到 3′（只能从引物的 3′延伸），且 2 种引物分别与基因的两条链碱基互补，引物①②③左边为 3′，会使子链向左边延伸，引物④⑤⑥右边为 3′，会使子链向右边延伸，因此引物①⑥、引物①④合成的 DNA 不包括目的基因，引物②③合成的是同一条链，只有引物②⑤合成的 DNA 包括目的基因，B 正确。

故选 B。

（4）为将糯性性状整合到普通甜玉米上，图所给的育种方法为杂交育种，耗时较长，要实现短时间内获取纯合植株（糯性甜玉米），可以采用基因工程育种或单倍体育种方法。其基因工程育种方法为：提取糯性基因→构建基因表达载体→导入非糯性甜玉米细胞中→筛选汉诺行基因甜玉米细胞 $\otimes\rightarrow$ 半粒法筛选糯性玉米→能稳定遗传的糯性甜玉米。其单倍体育种方法为：普通甜玉米与糯玉米杂交获得甜玉米→采取甜玉米的花药→花药离

体培养→单倍体幼苗→诱导染色体数目加倍获的正常植株⊗→半粒法筛选糯性玉米→能稳定遗传的糯性甜玉米。

【点睛】本题考查基因的分离定律、基因工程以及育种方法，意在考查考生运用所学基础知识，结合所学知识解决相关的生物学问题的能力。